



②① Aktenzeichen: P 39 23 189.5
②② Anmeldetag: 13. 7. 89
④③ Offenlegungstag: 24. 1. 91

⑦① Anmelder:
ATL Elektro-Akustik-Vertriebs GmbH, 8039
Puchheim, DE

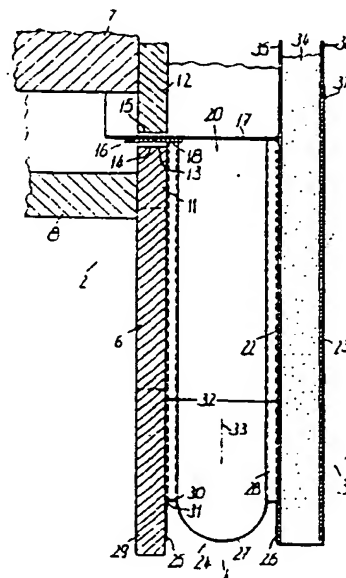
⑦④ Vertreter:
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

⑦② Erfinder:
Schäfer, Norbert, 6960 Osterburken, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lautsprecher

Bei einem Lautsprecher ist die Platten-Membran (3) mit einem die einzige Seitenführung und Lagerung (4) bildenden sowie an der Membran-Rückseite (22) innerhalb der Membran-Außenkontur liegenden Anschlußprofil (20) gelagert, das aus einer druck- und streckunelastischen sowie aus einem harten Kunststoff bestehenden Folie vakuumtiefgezogen ist. Das Anschlußprofil (20) ist an der Vorderseite einer Grundplatte (6) befestigt, die ihrerseits eine an der Vorderseite eines Magneten (7) liegende, ringscheibenförmige Außenpolplatte (11) zur äußeren Begrenzung eines Magnet-Luftspaltes (13) bildet. Die Membran (3) ist als Mehrschicht-platte mit einer Leichtbau-Kernschicht (34) aus Hartschaum und zwei dünnen Deckschichten (35, 36) ausgebildet. Sie liegt unmittelbar benachbart zu der die Vorderseite des Lautsprecher-Grundkörpers (2) bildenden Grundplatte (6).



Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher, der insbesondere als Tiefton-Lautsprecher geeignet sein soll. Bei Lautsprechern ist der, durch Schwingungsbewegungen die Schallschwingungen abgebende und meist Membran genannte Bauteil mit einem Anschlußprofil so gelagert, daß zwei an der Vorderseite und der Rückseite der Membran liegende Raumbereiche zumindest im Bereich der Membran wenigstens teilweise voneinander getrennt sind, wobei der hinten liegende Raumbereich meist durch ein Lautsprechergehäuse definiert ist, während der vordere Raumbereich durch den zu beschallenden Raum bestimmt ist. Die Membran ist an einem Grundkörper in einer zu ihrer Hauptebene quer bzw. rechtwinklig liegenden Achsrichtung schwingend gelagert, wobei Mittel vorgesehen sind, um die Membran so zentriert zu führen, daß Bewegungen parallel zu ihrer Hauptebene im wesentlichen vermieden sind. Die Schwingungen werden durch einen Schwingungsantrieb auf die Membran übertragen.

Bei bekannten Lautsprechern liegt das Anschlußprofil im äußeren Umfangsbereich der z.B. aus einem papierartigen Faserwerkstoff bestehenden Membran und steht ringförmig über den Außenumfang des schwingenden Teiles der Membran vor, den es ringförmig umgibt. Das Anschlußprofil kann einteilig mit der Membran ausgebildet und über eine Ringsicke gegenüber diesem Teil so abgesetzt sein, daß diese Ringsicke als Zwischen-Profilschnitt die relativen Schwingungsbewegungen zwischen dem schwingenden Membranteil und dem außerhalb der Ringsicke liegenden, gegenüber dem Grundkörper festgelegten Verbindungs-Profilschnitt des Anschlußprofiles aufnimmt. Das Anschlußprofil kann aber auch durch ein gesondertes Ringprofil aus einem gummielastischen Werkstoff gebildet sein, das mit einem radial inneren Verbindungs-Profilschnitt mit der Membran und mit einem radial äußeren Verbindungs-Profilschnitt mit einem Anschlußteil des Grundkörpers verbunden ist. In jedem Fall ist der schwingende Membranteil von einem an seinem Außenumfang relativ weit vorstehenden, feststehenden Teil des Anschlußprofiles umgeben, wobei auch der Anschlußteil des Grundkörpers über diesen Außenumfang vorsteht, so daß die schallabgebende Fläche im Verhältnis zur gesamten Vorderfläche des Lautsprechers ungünstig klein ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Lautsprecher der genannten Art zu schaffen, durch den Nachteile der bekannten Ausbildungen vermieden sind. Insbesondere soll die Grundfläche des schwingenden Membranteiles im Verhältnis zur zugehörigen Grundfläche des Lautsprechers verhältnismäßig groß sein.

Diese Aufgabe wird bei einem Lautsprecher der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Zwischen-Profilschnitt des Anschlußprofiles teilweise oder vollständig hinter der Vorderfläche des schwingenden Membranteiles oder statt dessen bzw. zusätzlich hierzu teilweise oder vollständig innerhalb der Außenkontur dieses schwingenden Membranteiles liegt, wobei der die Schwingungsbewegungen aufnehmende Zwischen-Profilschnitt bevorzugt nach Art eines Faltpaltes ausgebildet ist, der unter den Schwingungsbewegungen axiale Stauch- und Streckbewegungen ausführt. Dadurch kann der übrige Lautsprecher, zumindest aber der Grundkörper oder der Anschlußteil so ausgebildet werden, daß er — in Vorderansicht auf die Membran — zumindest über den größten Teil des Membranumfanges

nicht oder nur unwesentlich über den Außenumfang des schwingenden Membranteiles vorsteht oder sogar gegenüber diesem Außenumfang zurückversetzt ist. Wird der Lautsprecher im Bereich der Rückseite einer Blendenplatte befestigt, die eine der Membran zugehörige Schallöffnung aufweist und z.B. die Vorderwand eines Lautsprechergehäuses bildet, so kann der schwingende Membranteil praktisch die gleiche Größe wie die Schallöffnung aufweisen. Liegt der schwingende Membranteil innerhalb der Schallöffnung so ist zwischen deren Innenbegrenzung und dem Außenumfang des schwingenden Membranteiles zweckmäßig lediglich ein die Berührungsfreiheit sicherstellender Spaltabstand vorgesehen.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung können auch benachbarte Lautsprecher bzw. Membranen so eng aneinander gereiht werden, daß die einander zugekehrten Abschnitte ihrer Umfangskanten lediglich in dem genannten Spaltabstand voneinander entfernt sind. Dadurch wird bei einer gegebenen Blendenfläche ein sehr hoher Flächenanteil erreicht, der durch den oder die schwingenden Membranteile bestimmt ist.

Der Zwischen-Profilschnitt ist zweckmäßig als ausschließlich unter Verformung wirksamer Lager- und Zentrierkörper so ausgebildet, daß er die wesentlichen oder alle quer zur Membranebene wirkenden Kräfte annähernd ohne Verformung aufnimmt und daher die Membran linear führt, ohne daß zusätzliche Zentriermittel, z.B. im Membranzentrum, erforderlich sind. Solche Zentriermittel, die die Membran zusätzlich mit dem Grundkörper verbinden, erhöhen die schwingende Masse und sind daher nachteilig. Das Anschlußprofil kann insofern die einzige und ausschließliche mechanische Verbindung zwischen dem Grundkörper und der Membran bilden. Die zentrierenden Eigenschaften des Anschlußprofiles können durch die Profilform des Zwischen-Profilschnittes und der Verbindungs-Profilschnitte sowie dadurch verbessert werden, daß das Anschlußprofil über einen Umfang verteilte Segmente bildet, von denen jeweils einander gegenüberliegende in bezug auf die Richtung einer zugehörigen Querschwingung zusammenwirken. Ist das Anschlußprofil nach Art einer Dichtung zwischen den beiden Raumbereichen vorgesehen, so bilden diese Segmente einen geschlossenen Ring.

Die zentrierende Wirkung des Anschlußprofiles kann wesentlich dadurch verbessert werden, daß zumindest der Zwischen-Profilschnitt aus einem verhältnismäßig harten bzw. streckunelastischen oder druckfesten Werkstoff besteht, der im Gegensatz zu einem gummielastischen Werkstoff, wie einem Schaumstoff, praktisch keiner Quetschverformung unterworfen werden kann. Um eine möglichst hohe bzw. widerstandsarme axiale Flexibilität zu erzielen, ist wenigstens der Zwischen-Profilschnitt aus einer sehr dünnen Folie aus Kunststoff oder dgl. durch Profilierung so gefertigt, daß er über seine gesamte Profilerstreckung im wesentlichen konstante Dicke aufweist. Diese Dicke liegt zweckmäßig weit unter einem bzw. einem halben Millimeter in der Größenordnung von etwa einem zehntel Millimeter. Als Kunststoffe sind z.B. Polycarbonate, Hartpolyvinylchloride oder dgl. geeignet. Um die gewünschte Profilform zu erhalten, wird zweckmäßig ein Folienband, das durch einen Zuschnitt aus einer flächigen Folie hergestellt ist, unter Wärmebeaufschlagung in einer Form durch Vakuum tiefgezogen.

Es ist zwar denkbar, den dem Anschlußteil zugehörigen und/oder den der Membran zugehörigen Verbin-

dungs-Profilabschnitt gesondert vom Zwischen-Profilabschnitt herzustellen und nachträglich mit diesem z.B. durch Kleben zu verbinden, jedoch ergibt sich eine besonders einfache Ausbildung, wenn mindestens einer dieser Verbindungs-Profilabschnitte einteilig mit dem Zwischen-Profilabschnitt aus derselben Folie hergestellt ist und daher im wesentlichen dieselbe Profildicke aufweist. Eine für die Zentriereigenschaften günstige Profilform ergibt sich, wenn der Zwischen-Profilabschnitt von scharfkantigen bzw. knickartigen Falzen im wesentlichen frei ist und statt dessen im Querschnitt einen über den größten Teil seiner Profilbreite reichenden Profildicke aufweist, der nur bogenförmig gekrümmte Profilformen hat. Ragen der oder die Verbindungs-Profilabschnitte im Querschnitt nach außen zum Außenumfang des das Anschlußprofil bildenden Profilinges, so kann dieser bei der Montage sehr gut mit einem an seine Profilform angepaßten Werkzeug gefaßt werden, und die Verbindungs-Profilabschnitte können zur Befestigung durch Kleben oder dgl. gut zugänglich angepreßt werden.

Um die mit der Membran schwingende Masse noch weiter wesentlich reduzieren zu können, ist die Profildicke des Zwischen-Profilabschnittes und des der Membran zugehörigen Verbindungs-Profilabschnittes verhältnismäßig klein gewählt, wodurch auch die Zentrierwirkung verbessert wird. Z.B. kann diese Profildicke nur geringfügig größer als die Hälfte des maximal zu erwartenden Arbeitshubes, nämlich als die maximale Hubstrecke sein, die die Membran zwischen einer unbelasteten Ausgangslage und einer hinteren Endlage zurücklegen kann. Die Profildicke des Zwischen-Profilabschnittes ist auch vorteilhaft mehrfach größer als die Profildicke des dem Anschlußteil zugehörigen Verbindungs-Profilabschnittes, so daß dieser, wie auch der andere Verbindungs-Profilabschnitt, keinen inneren Verformungen unterworfen werden kann, sondern im befestigten Zustand praktisch einen formstarken Bauteil bildet. Der Zwischen-Profilabschnitt erstreckt sich z.B. über mehr als die Hälfte bzw. über mehr als Dreiviertel der Gesamt-Profildicke des Anschlußprofils, die durch die voneinander abgekehrten Befestigungsflächen der Verbindungs-Profilabschnitte bestimmt sein kann.

Insbesondere bei einem Lautsprecher der beschriebenen Art wird gemäß der Erfindung des weiteren vorgeschlagen, die beiden Verbindungs-Profilabschnitte im wesentlichen gleich, bevorzugt gleich dick auszubilden, so daß sie etwa die gleiche Masse aufweisen und das Anschlußprofil ohne Beeinflussung seiner Wirksamkeit in zwei Wendelagen gleich gut montiert werden kann. Der Umfang, auf welchem das Anschlußprofil angeordnet ist, kann eine von der Umfangsform der Membran abweichende Form haben und/oder eine gegenüber der Größe des Umfanges der Membran unterschiedliche Größe aufweisen, jedoch ist die Größe des Anschlußprofils zweckmäßig so gewählt, daß sein Zwischen-Profilabschnitt und/oder mindestens ein Verbindungs-Profilabschnitt annähernd bis an eine Hüllfläche reicht, die durch den Außenumfang der Membran bestimmt ist.

Bei Flachmembranen, die z.B. plattenförmig eben ausgebildet sind, ist es schwierig, einerseits eine möglichst niedrige Masse und andererseits eine so große Steifigkeit zu erzielen, daß sich die Membran unter den beim Betrieb auftretenden Belastungen nicht verformt, insbesondere aufgrund von Masseträgheiten keine Biegeverformungen erfährt. Diese Nachteile werden gemäß der Erfindung dadurch vermieden, daß die Membran wenigstens über einen Teil ihrer Dicke bzw. über den größten

Teil ihrer Dicke aus einem Hartschaum aus Kunststoff oder dgl. besteht. Dadurch kann ein Plattengewicht pro Quadratmeter von weniger als 1000 oder 700 g bzw. sogar von höchstens 600 g selbst dann erreicht werden, wenn noch mindestens eine weitere Schicht vorgesehen ist. Die Steifigkeit kann wesentlich dadurch erhöht werden, daß die Membran durch eine Mehrschichtplatte gebildet ist, deren Leichtbau-Kernschicht z.B. aus Hartschaum besteht und die an der Rückseite und/oder an der Vorderseite mit mindestens einer dünneren Deckschicht versehen ist. Diese Deckschicht kann z.B. aus einem dünnen, flächig mit der Kernschicht haftend verbundenen Karton und/oder durch eine aufgespritzte und ausgehärtete Schicht, wie eine Lackschicht, gebildet sein. Die Deckschicht bzw. die Deckschichten bilden Zug- bzw. Gegenzugfolien, welche die Biegesteifigkeit der Membranplatte wesentlich erhöhen.

Bei bekannten Lautsprechern, bei denen der Schwingungsantrieb für die Membran einen in der Membrannachse am Grundkörper befestigten Permanentmagneten aufweist, ist meist eine über den Außenumfang des beispielsweise ringförmigen Magneten vorstehende Grundplatte vorgesehen, die den Anschlußteil für das Anschlußprofil bildet und den Magneten trägt. Der Erfindung liegt des weiteren die Aufgabe zu Grunde, einen Lautsprecher dieser Art so auszubilden, daß der Abstand zwischen der Grundplatte und der Membran auf eine verhältnismäßig kleine Abstandslücke zur Aufnahme des Anschlußprofils verringert werden kann. Zur Lösung dieser Aufgabe sind Mittel vorgesehen, durch welche die hintere, gegenüber dem Grundkörper lagestarre Begrenzung dieser Abstandslücke in einer Ebene vor der Ebene der Rückseite des Magneten bzw. des Grundkörpers liegt, wobei die genannte Begrenzung zweckmäßig statt zwischen der Rück- und der Vorderseite des Magneten sogar in einer Ebene liegt, die in oder vor der Ebene der Vorderseite des Magneten vorgesehen ist.

Es wäre zwar denkbar, die genannte Begrenzung z.B. durch einen ringförmigen, an der Vorderseite der Grundplatte angeordneten oder durch Verformung einteilig mit dieser ausgebildeten, formstarken Distanzkörper zu bilden, jedoch wird bevorzugt, die Grundplatte im wesentlichen eben auszubilden und gegenüber der Rückseite des Magneten so weit nach vorne zu versetzen, daß sie unmittelbar die genannte Begrenzung der Abstandslücke bzw. die Befestigungsfläche für das Anschlußprofil bildet. Die Grundplatte dient zweckmäßig zur Befestigung des Lautsprechers an einem Träger, z.B. an der Blendenplatte eines Lautsprechergehäuses, wobei diese Befestigung durch die beschriebene Ausbildung ebenfalls verbessert wird.

Bei Lautsprechern mit einem Magnet-Schwingungsantrieb greift eine an der Membran befestigte, hülsenförmige elektrische Spule berührungsfrei in einen ringförmigen Magnet-Luftspalt ein, der hinter der Rückseite der Membran im Grundkörper vorgesehen und am Außenumfang von einer Außenbegrenzung begrenzt ist. Ist diese Außenbegrenzung z.B. durch einen den Magneten umgebenden Hülsenkörper gebildet, so weist sie eine verhältnismäßig große, gegenüber dem eigentlich wirksamen Luftspalt wesentlich größere Axialerstreckung auf, was zu einem Streufluß des Magnetfeldes und daher zu einer Verringerung des Wirkungsgrades des Schwingungsantriebes führen kann. Zur Vermeidung dieser Nachteile wird gemäß der Erfindung des weiteren vorgeschlagen, die Außenbegrenzung des Magnet-Luftspaltes mit einer Axialerstreckung zu versehen, die

etwa gleich groß wie diejenige einer Innenbegrenzung des Magnet-Luftspaltes ist. Dies kann auf einfache Weise dadurch erreicht werden, daß die Außenbegrenzung statt durch einen Hülsekörper durch einen Flachringkörper bzw. durch eine ringförmige Außenpolplatte gebildet ist, die z.B. in der Ebene einer die Innenbegrenzung des Magnet-Luftspaltes bildenden Polkernplatte liegt oder annähernd gleiche Dicke wie diese hat. Diese Außenpolplatte, die in einfacher Weise durch die Grundplatte selbst gebildet sein kann, bildet zweckmäßig die vordere Begrenzungswand eines den Magneten aufnehmenden Gehäuses und ist über geeignete ferromagnetische, gesonderte Leitglieder für den Magnetfluß mit dem durch die Rückseite des Magneten gebildeten Magnetpol verbunden. Das an die Rückseite der Außenpolplatte anschließende, insbesondere den Magneten im Abstand hülsenförmig umgebende Leitglied liegt im Abstand radial außerhalb der Außenbegrenzung des Magnet-Luftspaltes, so daß es keinen Streufluß des Magnetfeldes bewirkt.

Bei Lautsprechern der beschriebenen Art ist die Drahtlänge der Wicklung der elektrischen Spule des Schwingungsantriebes durch den gewünschten elektrischen Widerstand bestimmt. Andererseits bestimmt diese Drahtlänge bei einem gegebenen Spulendurchmesser die Spulenlänge, von welcher wiederum die Axialerstreckung des Magnet-Luftspaltes und somit dessen Luftspaltvolumen abhängt. Je kleiner das Luftspaltvolumen ist, um so höher ist die Felddichte des Magnetfeldes im Luftspalt, wobei eine höhere Felddichte insbesondere bei höheren Arbeitsfrequenzen erwünscht ist. Gemäß der Erfindung wird des weiteren vorgeschlagen, die Weite der elektrischen Spule so zu wählen, daß sie zwischen etwa dem 0,4- bis 0,7fachen der größten linearen Flächenerstreckung der Membran entspricht. Im Falle einer rechteckigen bzw. quadratischen Membran ist diese größte lineare Flächenerstreckung das Diagonalmäß, wobei bei einer solchen Membran zweckmäßig eine zylindrische Spule mit einem Durchmesser vorgesehen ist, der etwa dem 0,6fachen des Kantenmaßes der Membran entspricht. Dadurch ergibt sich auch eine hinsichtlich der Biegebelastungen der Membran günstige Zone für den Angriff der Kräfte des Schwingungsantriebes.

Das Kantenmaß der Membran liegt bevorzugt etwa in der Größenordnung von 200 mm, während ihre Dicke zweckmäßig bei etwa 5 mm liegt. Lautsprecher mit parallel liegenden Membrankanten können unmittelbar benachbart in einer Reihe so angeordnet werden, daß ihre etwa ebenengleich liegenden Membranen nur den genannten Spaltabstand voneinander haben. Der maximale Hub der Membranen beträgt zweckmäßig etwa plus/minus 8 mm, während der freie bzw. lichte Abstand der Rückseite der Membran gegenüber dem Grundkörper demgegenüber etwa um ein Viertel größer sein kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die beschriebenen und dargestellten Merkmale von bevorzugten Ausbildungen können jeweils einzeln oder in Unterkombinationen vorteilhafte Ausführungsformen darstellen, für die hier Schutz beansprucht wird. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Lautsprecher im Querschnitt,

Fig. 2 eine Vergrößerung eines Ausschnittes der Fig. 1,

Fig. 3 einen Grundkörper des Lautsprechers in Vorderansicht,

Fig. 4 einen weiteren Ausschnitt in teilweise geschnit-

tener Ansicht auf die Rückseite der Membran.

Ein Tieftön-Lautsprecher 1 weist einen gehäuseartigen Grundkörper 2 und eine an dessen ebener Vorderseite mit geringem Abstand liegende Platten-Membran 3 auf, die mit einem ausschließlich an ihrer Rückseite liegenden Schwingungsantrieb 5 zu betreiben ist.

Die Vorderseite des Grundkörpers 2 wird durch die Vorderseite einer ebenen und ringscheibenförmigen Grundplatte 6 gebildet, deren quadratische Außenkontur derjenigen der Membran 3 entspricht und gegenüber dieser nahezu deckungsgleich liegt, wobei die Grundplatte 6 in Vorderansicht an der jeweiligen Seite um ein geringes Maß von beispielsweise etwa 1 bis 2 mm, nämlich um ein Maß über die Membran 3 vorstehen kann, das etwa der Hälfte des Spaltabstandes zwischen den Membranen 3 benachbart zu montierender Lautsprecher 1 entspricht. An der Rückseite der Grundplatte 6 und gegenüber dieser vollständig berührungsfrei ist ein ringförmiger, insbesondere zylindrischer Permanent-Magnet 7 in Form eines Keramikmagneten vorgesehen, dessen vordere, ebene Stirnfläche in der Ebene der Rückseite der Grundplatte 6 liegt. An der hinteren, dazu ebenenparallelen Stirnfläche des Magneten 7 ist eine kreisringscheibenförmige Bodenplatte 9 befestigt, deren Dicke etwa doppelt so groß wie die Dicke der Grundplatte 6 ist und die über den zylindrischen Außenumfang des Permanentmagneten 7 vorsteht, deren Innenweite jedoch größer als die des Permanentmagneten 7 ist. Zwischen dem vorstehenden Ringteil der Bodenplatte 9 und der Grundplatte 6 ist als Magnetflußleiter ein hülsenförmiger, zylindrischer Ringmantel 8 angeordnet, dessen Außendurchmesser gleich demjenigen der Bodenplatte 9 ist und der mit einer Stirnfläche an der vorderen Stirnfläche der Bodenplatte 9 sowie mit der anderen Stirnfläche an der Rückseite der Grundplatte 6 in geeigneter Weise, z.B. durch Kleben, befestigt ist. Jede der beschriebenen Bauteile liegt im wesentlichen achsgleich zu einer zur Membran 3 rechtwinkligen Mittelachse 10, wobei die Innenweite des Ringmantels 8 einige Millimeter größer als die Innenweite der Grundplatte 6 und diese Innenweite wiederum größer als die Außenweite des Magneten 7 ist.

Die Grundplatte 6 ist um die Mittelachse 10 mit zahlreichen, verhältnismäßig großflächigen Durchbrüchen versehen, so daß eine zentrale, ringscheibenförmige Außenpolplatte 11 gebildet ist, die über etwa radiale Stege mit einem äußeren, als Anschlußteil vorgesehenen rechteckigen Kranz der Grundplatte 6 verbunden ist und an deren Rückseite der Ringmantel 8 befestigt ist. An der vorderen Stirnfläche des Magneten 7 ist eine in der Ebene der Außenpolplatte 11 liegende und gleiche Dicke wie diese aufweisende Polkernplatte 12 achsgleich zur Mittelachse 10 befestigt, deren Außenweite größer als die des Magneten 7 und deren Innenweite größer als die Innenweite des Magneten 7 ist. Zwischen dem Außenumfang der Polkernplatte 12 und dem Innenumfang der Außenpolplatte 11 ist ein ring- bzw. kreisförmiger, konstante Breite aufweisender Magnet-Luftspalt 13 begrenzt, dessen Breite mit z.B. 1,4 mm kleiner als die Axialerstreckung seiner Außenbegrenzung 14 und seiner gleich langen Innenbegrenzung 15 ist. In den Luftspalt 13 greift eine elektrische Spule 16 ein, die mit einem dünnwandigen, hülsenförmigen Spulenträger 17 aus elektrisch isolierendem Werkstoff stumpf an der Rückseite der Membran 3, z. B. mit inneren und äußeren Klebe-Kehlnähten, lagestarr befestigt ist. Am Außenumfang ist auf einem gegenüber der Axialerstreckung des Luftspaltes 13 größeren Teil der Länge des Spulen-

trägers 17 eine Draht-Wicklung 18 angeordnet, die in spannungsfreier Ausgangslage der Membran 3 über beide Enden des Luftspaltes 13 um ein Maß vorsteht, das größer als ihre üblichen Arbeitsbewegungen ist.

Zwischen der Lagerung 4 und dem Außenumfang des Spulenträgers 17 ist ein an der Vorderseite von der Membran 3 begrenzter, ringförmiger, hinterer Raumbereich 19 gebildet, der über die Durchbrüche in der Grundplatte 6 nach hinten, z.B. in ein Lautsprechergehäuse, geöffnet ist. Ein entsprechender, hinterer und innerhalb des Spulenträgers 17 liegender Raumbereich ist über die zentralen Durchbrüche in der Polkernplatte 12, dem Magneten 7 und der Bodenplatte 9 zum Druckausgleich nach hinten geöffnet. Dieser hintere Raumbereich 19 ist durch eine entsprechend abgedichtete Befestigung der Grundplatte 6 sowie dadurch, daß die Lagerung 4 durch ein dichtendes Anschlußprofil 20 gebildet ist, im wesentlichen dicht gegenüber einem vorderen Raumbereich 21 abgetrennt, der sich an die Vorderseite 23 der Membran 3 anschließt. Die durch die Polkernplatte 12 sowie die Grundplatte 6 bzw. die Außenpolplatte 11 gebildete, am nächsten bei der Rückseite 22 der Membran 3 liegende Vorderseite des Grundkörpers 2 hat einen Abstand von dieser Rückseite 22, der genau gleich der Profilbreite des Anschlußprofils 20 ist.

Das Anschlußprofil 20, das in Fig. 1 in einer gegenüber Fig. 2 verdrehten Profilausrichtung dargestellt ist, weist im Querschnitt gemäß Fig. 2 einen Zwischen-Profilschnitt 24 und zwei an beiden Seiten an diesen anschließende, gleiche Verbindungs-Profilschnitte 25, 26 auf, von denen einer mit seiner Außenfläche lagestarr durch Kleben an der Vorderseite der Grundplatte 6 und der andere durch Kleben lagestarr an der Rückseite 22 der Membran 3 befestigt ist. Die beiden Profilschnitte 25, 26 sind durch vor der Befestigung verhältnismäßig biegeelastische Bandstreifen gleicher Dicke gebildet, wobei diese Dicke vielfach kleiner als ihre Streifenbreite ist, so daß sie sich beim Befestigen sehr genau der Form der jeweiligen Befestigungsfläche anpassen und an diese gut angepreßt werden können. Die im Querschnitt schenkelförmigen Profilschnitte 25, 26 ragen gemäß Fig. 1 nach innen, jedoch bei der bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 2 zu ihren freien Enden radial nach außen, so daß sie von der Außenseite bei der Montage gut zugänglich sind. Die voneinander abgekehrten Anschlußflächen der beiden Profilschnitte 25, 26 bestimmen die Profilbreite 32 des Anschlußprofils 20.

Der Zwischen-Profilschnitt 24 weist einen annähernd halbkreisförmig gekrümmten Hauptabschnitt 27 auf, dessen Breite größer als die Hälfte bis Dreiviertel der Profilbreite 32 ist und dessen Profilschenkel radial nach innen gerichtet sind, so daß seine konvexe Krümmungsseite in bezug auf die Mittelachse 10 radial außen liegt. Der Radius des Hauptabschnittes 27 liegt in der Größenordnung der Breite der Profilschnitte 25, 26. An jedes Schenkellende des Hauptabschnittes 27 schließt sich über eine mehr oder weniger scharfe Abwinkelung ein nach außen gerichteter Stegabschnitt 28 an, der etwa rechtwinklig zur Membran 3 bzw. zur Grundplatte 6 liegt und über eine weitere, gleichgerichtete und entsprechende Abwinkelung in den jeweils zugehörigen Profilschnitt 25 bzw. 26 übergeht, so daß an der Krümmungsaußenseite des Hauptabschnittes 27 zwischen dessen Schenkeln und den Profilschnitten 25, 26 jeweils eine Nut für den Eingriff eines Montagewerkzeuges gebildet ist. Die Steghöhe der Stegabschnitte 28 entspricht nur einem mehrfachen Bruchteil

der Breite des Hauptabschnittes 27. Beide Stegabschnitte liegen zweckmäßig im Querschnitt jeweils in einer gemeinsamen Ebene. Die Abwinkelungen zwischen dem Hauptabschnitt 27 und den Stegabschnitten 28 bilden filmscharnierartige Gelenkzonen 30, um welche sich die Schenkellenden des Hauptabschnittes 27 bei axialen Relativbewegungen zwischen den Stegabschnitten 28 bewegen können. Ggf. können auch die Abwinkelungen zwischen den Profilschnitten 25, 26 und den Stegabschnitten 28 entsprechende Gelenkzonen 31 bilden. Im Querschnitt sind alle genannten Profilschnitte symmetrisch zu einer Mittelebene 33 des Anschlußprofils 20 angeordnet bzw. ausgebildet.

Bei Schwingungsbewegungen der Membran 3 wird der Hauptabschnitt 27 falzfrei stauchend bzw. streckend verformt, wobei sich seine Schenkellenden einander unter Verstärkung der Krümmung annähern oder unter Vergrößerung der Krümmung voneinander entfernen. Die Stegabschnitte 28 können dabei im wesentlichen in ihrer Lage verbleiben oder nur kleine Kippbewegungen um die Gelenkzonen 31 ausführen. Bei nächster Annäherung der Membran 3 an die Grundplatte 6 liegen jedoch die Stegabschnitte 28 noch im Abstand voneinander. Der Anschlußteil 29 für die Befestigung des Verbindungsprofilschnittes 25 an der Grundplatte 6 ist durch den außerhalb der Durchbrüche liegenden Ringkranz gebildet.

Das Anschlußprofil 20 ist als über den Umfang geschlossener, einteiliger Ring ausgebildet, dessen Ringform der Außenkontur der Membran 3 bzw. der Grundplatte 6 angepaßt ist. Z.B. kann das Anschlußprofil 20 aus einem Bandabschnitt hergestellt werden, dessen beide Enden zwischen zwei Eckbereichen 38 gemäß Fig. 4 überlappend aneinander befestigt sind. In den Eckbereichen 38 ist der Ring abweichend von der Außenkontur der genannten Bauteile mit etwa viertelkreisförmig abgerundeten Übergangsbereichen versehen, so daß die einzelnen Profilschnitte keiner zu großen Streckung ausgesetzt sind und ein fugenloser einteiliger Übergang zwischen im Winkel zueinander liegenden Abschnitten des Anschlußprofils 20 gegeben ist. Innerhalb des Anschlußprofils 20, und zwar jeweils an den Innenseiten von dessen Eckbereichen weist die Grundplatte 6 am äußeren Kranz eine z.B. als Gewindebohrung ausgebildete Befestigungsbohrung 39 für die Befestigung des Lautsprechers an einem Träger auf. Dadurch liegen die Befestigungsbohrungen 39 innerhalb des abgedichteten hinteren Raumbereiches 19. Durch die beschriebene Ausbildung liegt das Anschlußprofil 20 bzw. die Lagerung 4 — in Ansicht auf die Vorderseite der Membran 3 — zum größten Teil bzw. vollständig innerhalb von deren Außenkontur, wobei das Anschlußprofil 20 auch als einziger Bauteil die Seitenführung der Membran 3 so übernimmt, daß die Spule 16 unter allen normalen Betriebsbedingungen stets gegenüber den Begrenzungen des Luftspaltes 13 berührungsfrei bleibt. Die beschriebene Ausbildung des Grundkörpers 2 ermöglicht auch eine einfache Fertigung bei hoher Genauigkeit. Des weiteren gewährleistet die einfache und genaue Seitenführung der Spule 16 eine sehr schmale Ausbildung des Luftspaltes 13 und damit ein geringes Luftspaltvolumen, was wiederum bei gleicher Wirksamkeit die Verwendung eines kleineren Magneten 7 ermöglicht, so daß der Grundkörper 2 sehr kompakt, raumsparend und gewichtsmäßig leicht ausgebildet werden kann.

Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, besteht die Membran 3 im wesentlichen aus einer Leichtbau-Kernschicht 34 aus einem Kunststoff-Hartschaum und von konstanter Dicke.

ke, die an ihren beiden Plattenoberseiten ganzflächig jeweils mit einer konstant dicken Deckschicht 35 bzw. 36 von weniger als 1 mm Dicke versehen ist. Die hintere und/oder die vordere Deckschicht 36 kann ganzflächig mit einer gegenüber dieser dünneren Außenschicht 37 aus einem wasserdichten Lack oder dgl. versehen sein, welche auch die Kantenflächen der Membran 3 bzw. der Kernschicht 34 zur Versiegelung abdecken kann. Der Spulenträger 17 der Spule 16 sowie der zugehörige Verbindungs-Profilschnitt 26 des Anschlußprofils 20 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel unmittelbar an der Außenseite der rückwärtigen Deckschicht 35 befestigt, die besonders gute Hafteigenschaften aufweist. Die Dicke der Membranplatte 3 liegt zweckmäßig in der Größenordnung von etwa 5 mm und ist etwa um die Hälfte kleiner als die Profildicke 32 des Anschlußprofils 20. Die geschlossene Membran 3 weist keine Durchbrüche oder Aufnahmeöffnungen wie die Membran eines Kalotten-Lautsprechers auf.

Patentansprüche

1. Lautsprecher, insbesondere Tiefton-Lautsprecher, mit einer an einem Grundkörper (2) schwingend sowie gegenüber dem Grundkörper (2) zentriert gelagerten und durch einen Schwingungsantrieb (5) beeinflussbaren Membran (3), die im Bereich eines Umfanges ein Anschlußprofil (20) zur Trennung eines an einer Vorderseite (23) der Membran (3) liegenden Raumbereiches (21) gegenüber einem an ihrer Rückseite (22) liegenden Raumbereich (19) aufweist, wobei das Anschlußprofil (20) zur Verbindung mit der Membran (3) einerseits und mit einem im Abstand zu diesem liegenden Anschlußteil (29) andererseits jeweils einen Verbindungs-Profilschnitt (26, 25) aufweist und diese, im Abstand zueinander liegenden Profilschnitte (25, 26) über einen zur Aufnahme der Membranschwingungen flexiblen Zwischen-Profilschnitt (24) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischen-Profilschnitt (24) des Anschlußprofils (20) wenigstens teilweise bis vollständig an der Rückseite (22) der Membran (3) liegt und mindestens teilweise nach Art eines Faltpaltes ausgebildet ist.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens der nach Art eines Faltpaltes ausgebildete Zwischen-Profilschnitt (24) aus einer profilierten, vorzugsweise vakuumtiefgezogenen Kunststoffolie, insbesondere aus einem harten bis streckunelastischen Kunststoff, wie Polycarbonat, Hart-Polyvinylchlorid oder dgl. besteht, wobei vorzugsweise die Dicke der Folie höchstens 150 bzw. 70 µm beträgt.
3. Lautsprecher, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußprofil (20) mit dem zugehörigen Verbindungs-Profilschnitt (25) an dem Grundkörper (2) befestigt ist und die einzige Führung und Zentrierung der Membran (3) gegenüber dem Grundkörper (2) bildet.
4. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das im wesentlichen innerhalb der Außenkontur der Membran (3) liegende Anschlußprofil (20) als geschlossen vorgefertigter Profiling und/oder bei mehreckiger Ringausbildung in mindestens einem Eckbereich (38) nahtlos gekrümmt ausgebildet und

vorzugsweise im wesentlichen über die gesamte Profildicke des Zwischen-Profilschnittes (24) und/oder mindestens eines Verbindungs-Profilschnittes (25, 26) im wesentlichen konstante Profildicke aufweist.

5. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischen-Profilschnitt (24) im Querschnitt einen im wesentlichen falzfrei gekrümmten Hauptabschnitt (27) aufweist, der insbesondere im wesentlichen ausschließlich mit einer einzigen, beispielsweise annähernd halbkreisförmigen, Krümmung versehen ist, deren konkave Krümmungsseite insbesondere innen liegt, wobei der Hauptabschnitt (27) vorzugsweise mit Profilschenkeln in annähernd ebenengleich voneinander weggerichtete schmalere Stegabschnitte (28) übergeht, an die die im wesentlichen nach außen gerichteten Verbindungs-Profilschnitte (25, 26) anschließen.

6. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die, wenigstens einen der Verbindungs-Profilschnitte (25, 26) einschließende, Profildicke (32) des Anschlußprofils (20) im wesentlichen nur um ein Sicherheitsmaß größer als der maximale Arbeitshub der Membran (3) zwischen einer Ausgangslage und einer hiteren Endlage und/oder kleiner als der lichte Abstand zwischen einer Bodenplatte (9) oder dgl. des Grundkörpers (2) und der Membran (3) ist, wobei vorzugsweise die Profildicke (32) etwa gleich dem lichten Abstand zwischen dem Grundkörper (2) und der Membran (3) ist.

7. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Verbindungs-Profilschnitte (25, 26) des Anschlußprofils (20) im wesentlichen gleich ausgebildet sind, wobei vorzugsweise das Anschlußprofil (20) im Querschnitt im wesentlichen symmetrisch zu einer zwischen den Verbindungs-Profilschenkeln (25, 26) liegenden Mittelebene (33) ausgebildet ist.

8. Lautsprecher, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) aus einer mindestens zweischichtigen, schwingungssteifen Mehrschichtplatte besteht, die vorzugsweise eine dickere Leichtbau-Kernschicht (34) aus einem Hartschaum oder dgl. und mindestens eine nach Art einer Zug- bzw. Gegenzugfolie aufkaschierte dünnere Deckschicht (35, 36) aus einem papierartigen Werkstoff sowie insbesondere auf mindestens einer Seite eine Lack-schicht (37) aufweist, wobei die Membran (3) vorzugsweise ein Plattengewicht pro Quadratmeter von höchstens 1000 Gramm bis 600 Gramm aufweist.

9. Lautsprecher, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (2) zur Halterung der Membran (3) eine an deren Rückseite (22) liegende, mindestens einen Magneten (7) des Schwingungsantriebes (5) tragende Grundplatte (6) aufweist, die zwischen vor der Rückseite wenigstens eines Magneten (7) und einem im vorderen Bereich des Magneten (7) vorgesehenen Magnet-Luftspalt (13) für den im wesentlichen berührungsfreien Eingriff einer an der Membran (3) befestigten elektrischen Spule (16) angeordnet ist.

10. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Außenbegrenzung (14) eines im wesentlichen ringförmigen Magnet-Luftspaltes (13) des Schwingungsantriebes (5) unmittelbar durch wenigstens eine Außenpolplatte (11), insbesondere die Grundplatte (6), gebildet ist, die vorzugsweise den am nächsten zur Rückseite (22) der Membran (3) liegenden Bauteil des Grundkörpers (2) bildet, etwa gleiche Größe wie die Membran (3) aufweist und/oder durchgehend eben ist.

11. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Innenbegrenzung (15) eines Magnet-Luftspaltes (13) des Schwingungsantriebes (5) durch eine Polkernplatte (12) gebildet ist, die vorzugsweise im wesentlichen ebenengleich zur Außenpolplatte (11) liegt und/oder gleiche Dicke wie die Außenpolplatte (11) aufweist.

12. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein eine Außenbegrenzung (14) eines Magnet-Luftspaltes (13) des Schwingungsantriebes (5) bildender Bauteil des Grundkörpers (2) und die Rückseite eines Magneten (7) über einen insbesondere durch eine gegenüber der Außenpolplatte (11) dickere Bodenplatte (9) und einen den Magneten (7) im Abstand umgebenden Ringmantel (8) gebildeten Magnetflußleiter miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise der Ringmantel (8) an die Rückseite der Außenpolplatte (11) anschließt.

13. Lautsprecher, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrische Spule (16) des Schwingungsantriebes (5) eine Weite aufweist, die zwischen etwa dem 0,4- bis 0,7fachen der größten linearen Flächenerstreckung der Membran (3) entspricht, wobei vorzugsweise bei einer im wesentlichen ebenen quadratischen Platten-Membran (3) eine zylindrische Spule (16) mit einem Durchmesser vorgesehen ist, der etwa dem 0,6fachen des Kantenmaßes der Membran (3) entspricht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

